植 物 分 类 学 报 31(3):227—235(1993)
Acta Phytotaxonomica Sinica

# 方竹属(竹亚科)叶片表皮微形态特征 *

陈晓亚 胡成华 喻富根 阮嘉蓬

(南京大学生物学系，南京 210008)

# MICROMORPHOLOGY OF LEAF EPIDERMIS OF *CHIMONOBAMBUSA* (BAMBUSOIDEAE)

CHEN XIAO-YA HU CHENG-HUA YU FU-GENG RUAN JA-PENG

(*Department of Biology*, *Nanjing University*, *Nanjing* 210008)

**Abstract** Micromorphological characters of leaf epidermis of 27 published species of *Chimonobambusa* Makino were examined by both light and scanning electron microscopes (Table 1). On the adaxial surface, bulliform cells are of irregular or tetragonal shape and in 2—3 rows between veins; stomata rare. On the abaxial surface, intercostal long cells are of thin and sinuous wall; short cells solitary, paired, or 3 to several in a row on veins; silica bodies narrow tall or saddle like; bicellular hairs common, with the basal cell slightly longer than or as long as the distal cell; hooks elliptic and apiculate, common in some species and rare in the others; papillae numerous, those overarching stomata showing different patterns (Plates 1, 2). The examined species exhibit three types of leaf epidermis (Table 2): **1**, papillae widely spread, 4 rod—like papillae overarching the individual stomata, hooks common, including all the six examined species of Sect. *Qiongzhuea* and 9 species of Sect. *Oreocalamus*; **2**, papillae around stomata only (with the exception of *C. microfloscula*), the 4 papillae branched or curved, plus several small ones, forming an arciform cover over the individual stomata, hooks sparse, including 7 species of Sect. *Oreocalamus* and 1 species of Sect. *Chimonobambusa*; **3**, papillae overarching stomata intermediate between the other two types, with the other characters similar to type 1, including 2 species of Sect. *Chimonobambusa* and 2 species of Sect. *Oreocalamus*. The three types more or less correspond to the current classification of the genus based on gross

* 中国科学院资助项目。电镜观察得到南京大学现代分析中心测试基金支持。本工作承王正平教授指导，易同培教授提供部分材料，耿伯介教授对文稿提出修改意见，杜德安老师协助操作电镜，一并致谢。

1990－12－13 收稿。

morphology, but since Sect. *Oreocalamus* showed all the three types and type 3 was somewhat intermediate between the other two, present data support a broad sense of the genus *Chimonobambusa*, and the three sections proposed by Ohrnberger (1990) are to some extent acceptable. The results support the removing of *C. luzhiensis* from Sect. *Qiongzhuea*, but reassignment of *C. metuoensis* to Sect. *Qiongzhuea* cannot be confirmed. In addition, the leaf epidermis is of diagnostic value at species level. The data support the inclusion of *C. linearifolia* in *C. angustifolia*, but do not support that of *C. rivularis* in *C. lactistriata*, nor of *C. yunnanensis* and *C. tuberculata* in *C. armata* (Ohrnberger, 1990). In fact, *C. yunnanensis*, *C. tuberculata* and *C. lactistriata*, in addition to *C. hirtinoda*, are similar to *C. qudrangularis* in both leaf and gross morphological characters; so is *C. pachystachys* to *C. utilis*, *C. neopurpurea* to *C. marmorea*, and maybe *C. rigidula* to *C. szechuanensis*. They are possibly sister-species, or even conspecific, respectively.

The various specific papillate patterns are characteristic of bamboo taxa, and investigation of wider samples will be of great interest in bamboo systematics.

**Key words** *Chimonobambusa*; Bambusoideae; Ieaf; Micromorphology

**摘要** 用扫描电镜和光镜观察了方竹属27个发表种叶片表皮特征，结果支持广义方竹属、并将其分为三个组的观点。叶表皮特征还对一些种的分与并、相互间亲缘关系以及它们在属内的系统位置提供了新证据。乳突在气孔上方的特殊的拱状排列在竹亚科有重要的系统分类价值。

**关键词** 方竹属；竹亚科；叶；微形态

广义的方竹属 *Chimonobambusa* Makino s.l. 有约30种，广布于亚洲东部与南部，中国西南是其分布中心。该属竹种竿散生，具假小穗；因箨片小，竿节常膨大，中部以下数节有时具刺状气生根，果皮较厚以及胚作90 ℃左右弯曲等一系列特征而成为一自然类群，并易与其他属区别。本属曾被分割为三个属，即寒竹属(方竹属) *Chimonobambusa*，川方竹属 *Oreocalamus* Keng 和筇竹属 *Qiongzhuea* Hsueh et Yi (耿伯介、胡成华 1986)。目前大多数中外学者都倾向于将川方竹属并入方竹属(王正平、叶光汉 1980；薛纪如、易同培 1982；薛纪如、章伟平 1988；等)。至于筇竹属，部分学者认为它的形态(竿节无刺等)和生理(春季而非秋季发笋)特征与方竹属有别，可以成立(薛纪如、易同培 1980；李德铢、薛纪如 1988)；另一些学者则也将它并入方竹属(Clayton & Renvoize, 1986；Soderstrom & Ellis, 1988)。最近，Ohrnberger (1990)将广义的方竹属分为三个组，薛纪如和章伟平(1988)则将不含 *Qiongzhuea* 的方竹属分为两个亚属(参见表1，表1分组与上述两文略有变动，详见“讨论与结论”一节)。

禾本科叶片解剖与表皮形态特征为科内不同等级的分类提供了重要依据(Ellis 1988)。Metealfe (1960)在其奠基性著作中描述了47个竹种叶片的光镜特征，其中包

括本属模式种寒竹 *C. marmorea* (Mitf.) Makino。此后，类似的竹叶系统性研究仅有零星报道(陈守良等 1986；Wu 1962；等)。Ellis (1988)最近呼吁竹叶研究急需进行，以使人们对竹亚科系统分类有更新、更深的了解。本实验用扫描电镜(SEM)和光镜(LM)观察了方竹属 27 个发表种的叶表皮微形态，发现其下表皮特征，尤其是乳突，有重要的分类价值。

## 材 料 与 方 法

所观察的 27 种的标本多为近年采集，每种尽可能取不同采集点的标本的叶片作比较。凭证标本一份存美国 Smithsonian Institution 标本馆(US)，一份存南京林业大学标本室(NJFU)，三份存四川省林业学校标本室(SCFS)，余均存放南京大学标本室(NJU)。取成熟叶片中脉附近小片约 $4mm^2$，FAA 浸泡，凉干，X－650 扫描电镜观察。光镜观察的叶片以 FAA 固定，沸水软化 2 小时，刮片，0.05% 甲基胺兰染色，叔丁醇脱水，封片后观察。

## 结　　果

扫描电镜下乳突、钩毛和双胞毛等立体感强，特征鲜明，但长短细胞形状的显示则不如光镜。结合两种观察，描述如下(术语大多从 Metcalfe (1960))：

**上表皮**　长细胞具薄而波曲的壁。短细胞单一或成对，常见，脉间较多。硅质体狭而高，即伸长方向与叶片长轴垂直，偶或较狭的马鞍形。泡状细胞不规则多边形或四边形，长等于或略大于宽，2— 3 列排于两相邻脉中央。气孔罕见或未见。乳突无或稀少(图版 1:1，5)。

**下表皮**　长细胞沿叶片长轴方向伸长，长为宽的 5— 8 倍，壁薄而波曲；气孔间长细胞较短。短细胞于脉间成对或单一；脉上单一、成对或 3 至数个一列。硅质体于脉间狭而高或马鞍形；脉上多为马鞍形，或狭高(图版 1:2)。气孔 2— 3 列，排列于脉两旁。钩毛大多为较长的椭圆形，先端具短尖头(图版 1:8)，一些种密被，另一些种则稀少，但种内、甚至一张叶片上可有变化。双胞毛常见，远基细胞壁薄，扫描电镜下呈半透明，基细胞常略长于或等长于远基细胞(图版 1:7；图版 2:15，16)。大毛仅见于少数种。 乳突颗粒状、棒状，少有其他形状，某些种广布于下表皮，每细胞 1 列或 1— 2 列，另一些种仅见于气孔周围(本文从 Metcalfe(1960)将气孔器简称为气孔)；气孔上方覆有由外向内(气孔口)伸展的4 根棒状乳突，有时 4 根乳突分枝或弯曲而伴有其他较小乳突，在气孔上方形成不同类型的拱状排列(overarching)(图版 1:6，7；图版 2)。

Metcalfe(1960)将寒竹叶片硅质体描述成介于十字形与哑铃形之间，与本结果稍有不同，其他特征基本一致。但借助于扫描电镜的竹叶乳突的系统性描述尚不多见。方竹属叶片上表皮特征比较单一，下表皮特征变异丰富(表 1)，可分为三个类型(表 2)：

**类型 1** (Type 1)：乳突广布，4 根棒状乳突拱状排列于气孔上方，钩毛常见(图版 1:3，4，6，9，10；图版 2:11，12)；包括所观察的筇竹组的全部 6 种和川方竹组 9 种。**类型 2** (Type 2)：乳突仅见于气孔周围(小花方竹 *C. microfloscula* McCl. 为

**表 1 方竹属叶片下表皮特征**

Table 1 Abaxial epidermal characters of leaf blades of *Chimonobambusa*

| 种 Species | 乳突 Papillae | | | 钩毛 Hooks | | 双胞毛 Bicelluar hairs | 大毛 Macrohairs | 短细胞 Short cells | | 硅质体 Silica bodies | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 气孔上方 over-arching stomata | 脉 veins | 其他区 other regions | 脉 veins | 脉间 inter-costal | | | 脉 veins | 脉间 inter costal | 脉 veins | 脉间 inter-costal |
| Sect. *Qiongzhuea* 筇竹组 | | | | | | | | | | | |
| *C. tumidissinoda* 筇竹 | 1 | ++ | ++ | + | + | + | (+) | s, p, (r), + | p, (s), + | sa, (n−t) | sa, n−t |
| *C. communis* 平竹 | 1 | ++ | ++ | + | + | + | − | p, s, + | p, (s), + | sa, (n−t) | n−t, sa |
| *C. macrophylla* 大叶筇竹 | 1 | ++ | ++ | + | (+) | + | − | s, p, + | p, (s), + | n−t, sa | n−t |
| *C. opienensis* 三月竹 | 1 | ++ | ++ | + | (+) | + | − | s, p, + | p, (s), + | n−t, sa | n−t |
| *C. puberula* 柔毛筇竹 | 1 | ++ | ++ | + | + | + | − | s, p, + | p, (s), + | n−t, sa | n−t |
| *C. rigidula* 实竹子 | 1 | ++ | ++ | + | (+) | + | − | p, (r, s), + | p, (s), + | n−t, sa | n−t |
| Sect. *Oreocalamus* 川方竹组 | | | | | | | | | | | |
| *C. utilis* 金佛山方竹 | 1 | ++ | ++ | + | + | + | − | s, p, + | p, s, + | n−t, sa | n−t |
| *C. pachystachys* 刺竹子 | 1 | ++ | ++ | + | + | + | − | s, p, + | p, s, + | n−t, sa | n−t |
| *C. hejiangensis* 合江方竹 | 1 | ++ | ++ | (+) | (+) | + | − | s, r, p, ++ | p, s, ++ | sa | sa, n−t |
| *C. brevinoda* 短节方竹 | 1 | ++ | ++ | (+) | (+) | + | − | s, p, + | p, s, + | sa | sa, n−t |
| *C. angustifolia* 狭叶方竹 | 1 | ++ | ++ | (+) | (+) | + | − | s, p, + | p, s, + | sa | n−t, sa |
| *C. linearifolia* 线叶方竹 | 1 | ++ | ++ | (+) | (+) | + | − | s, p, + | p, s, + | sa | n−t, sa |
| *C. szechuanensis* 川方竹 | 1 | ++ | ++ | + | + | + | − | s, p, + | p, s, + | sa | n−t, sa |
| *C. rivularis* 溪岸方竹 | 1 | ++ | ++ | ++ | ++ | + | − | s, p, + | p, s, + | sa | n−t, sa |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *C. armata* 缅甸方竹 | 1 | ++ | ++ | + | + | + | − | p, s, + | p, s, + | sa | n−t, sa |
| *C. microfloscula* 小花方竹 | 2 | + | ++ | (+) | − | + | + | p, s, r, + | p, s, + | sa, n−t | n−t, sa |
| *C. grandifolia* 大叶方竹 | 2 | − | (+) | (+) | − | + | − | p, s, + | p, + | sa | n−t |
| *C. lactistriata* 乳纹方竹 | 2 | − | (+) | (+) | − | + | − | p, s, r, ++ | p, s, + | sa | n−t, (sa) |
| *C. quadrangularis* 方竹 | 2 | − | (+) | (+) | − | + | − | p, s, + | p, s, + | sa, n−t | n−t |
| *C. yunnanensis* 云南方竹 | 2 | − | (+) | (+) | − | + | − | p, s, + | p, s, + | sa, n−t | n−t |
| *C. hirtinoda* 毛环方竹 | 2 | − | (+) | (+) | − | + | − | p, s, + | p, s, + | sa, n−t | n−t |
| *C. tuberculata* 永善方竹 | 2 | (+) | (+) | (+) | − | + | − | p, s, + | p, s, + | sa, n−t | n−t |
| *C. convoluta* 小方竹 | 3 | + | ++ | ++ | ++ | + | (+) | r, (s, p), ++ | p, s, ++ | sa | n−t |
| *C. metuoensis* 墨脱方竹 | 3 | ++ | ++ | + | + | + | − | p, s, + | p, s + | sa | n−t |
| Sect. *Chimonobambusa* 寒竹组 | | | | | | | | | | | |
| *C. marmorea* 寒竹 | 3 | + | ++ | ++ | ++ | + | − | p, s, r, + | p, s, + | sa | n−t (sa) |
| *C. neopurpurea* 刺黑竹 | 3 | ++ | ++ | + | + | + | − | p, s, r, + | p, s, + | sa | n−t (sa) |
| *C. luzhiensis* 光竹 | 2 | − | + | (+) | (+) | + | − | p, s, + | p, s, + | sa | n−t |

Note: numbers represent types of papillae (see Table ); ++: frequent, +: common, (+): infrequent, −: not seen, p: paired, s: solitary, r: in row, sa: saddle, n−t: narrow tall; letters in parentheses: rare types.

**表2 方竹属叶片下表皮类型比较**

Table 2 Comparison of leaf blade abaxial epidermal types in *Chimonobambusa*

| 表皮类型<br>Epidermal types | 乳突 Papillae | | 钩毛 Hooks | 硅质体 Silica bodies | | 筇竹组 Section *Qiongzhuea* | 川方竹组 Section *Oreocalamus* | 寒竹组 Section *Chimonobambusa* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 气孔上方拱状排列<br>overarching stomata | 分布<br>distribution | | 脉<br>veins | 脉间<br>intercostal | | | |
| 1 | 4 根，棒状<br>4，rod－like | 广布<br>widespread | 常见<br>common | 马鞍形或狭高<br>sa，n－t | 狭高或马鞍型<br>n－t，sa | *C. tumidissin da*<br>*C. communis*<br>*C. macrophylla*<br>*C. opienensis*<br>*C. puberula*<br>*C. rigidula* | *C. utilis*<br>*C. pachystachys*<br>*C. hejiangensis*<br>*C. brevinoda*<br>*C. angustifolia*<br>*C. linearifolia*<br>*C. szechuanensis*<br>*C. rivularis*<br>*C. armata* | |
| 2 | 4 根，分枝或弯曲,另有数粒小乳突，形成明显拱盖<br>4，branched or curved，plus several small ones，forming conspicuous arciform cover | 气孔周围，偶广布<br>around stomata or rarely wide spread | 稀少<br>sparse | 马鞍形或狭高<br>sa，n－t | 狭高<br>n－t | | *C. microfloscula*<br>*C. grandifolia*<br>*C. lactistriata*<br>*C. quadrangularis*<br>*C. yunnanensis*<br>*C. tuberculata*<br>*C. hirtinoda* | *C. luzhiensis* |
| 3 | 4 根，分枝、弯曲或棒状,另有数粒较小乳突，拱盖不明显<br>4，branched，curved or rodlike，plus several small ones，arciform cover inconspicuous | 广布<br>widespread | 常见<br>common | 马鞍形<br>sa | 狭高<br>n－t | | *C. metuoensis*<br>*C. convoluta* | *C. marmorea*<br>*C. neopurpurea* |

Note：for abbreviations see Table 1 .

例外)，气孔上方4根乳突弯曲或分枝，另有数粒较小的乳突，形成明显的拱盖(arciform cover)，钩毛稀少(图版1:7；图版2:13—15)；包括川方竹组7种和寒竹组1种。**类型3** (Type 3)：介于上述两类型之间，乳突在气孔上方的排列与类型2相似，但4根乳突有时不分枝，拱盖不甚明显，其余特征与类型1相似(图版2:16—19)；包括寒竹组2种和川方竹组2种，其中小方竹 *C. convoluta* Q. H. Dai et X. L. Tao 因钩毛多少呈三角形而特别(图版2:16)。

通过对10种不同的标本，尤其是寒竹和方竹 *C. quadrangularis* (Fenzi)Makino 等广布种不同分布点材料的观察，证明叶表皮微形态，尤其是乳突特征，在种内相当稳定，是有价值的分类指标。

## 讨论与结论

1. 关于方竹属的范围和组的划分：从表2可知，本属叶表皮类型在一定程度上与建立在外部形态基础上的现行分类相吻合。但川方竹组表现出全部三种类型的叶表皮，而类型3又介于其他两类型之间，可见三个类群关系密切，从而支持了广义的方竹属，并将其分为三个组的观点。筇竹组的种叶表皮均为第一类型，如果不是川方竹组9种也属同一类型，本文恐怕要支持一个独立的筇竹属。有趣的是，形态上介于川方竹组(竿节有刺状气生根)和筇竹组(竿环扣盘状强列隆起)之间的墨脱方竹 *C. metuoensis* Yi 的叶表皮却为第三类型(图版2:17)，无论如何，观察结果不支持 Ohrnberger (1990)将该种由川方竹组移至筇竹组。光竹 *C. luzhiensis* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb. 竿节无刺，原发表在筇竹属中，因其秋季发笋、箨鞘宿存等特性被移至寒竹组(Ohrnberger 1990)，但其叶表皮特征与本组其他两种有别，箨鞘较厚又与川方竹组接近。此外，光竹，柔毛筇竹 *C. puberula* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb. 和实竹子 *C. rigidula* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb. 曾被认为是筇竹属向方竹属过渡的类群(李德铢、薛纪如 1988)，其中实竹子与川方竹 *C. szechuanensis* (Rendle)Keng f. 在外部形态和叶表皮特征上都十分接近，二者间的关系值得商榷。上述过渡类型的存在也从一个侧面说明三个组的划分不绝对，故支持广义的方竹属。

2. 关于方竹属的进化：叶表皮由第一类型开始，乳突逐渐向气孔集中、特化，发展为第三和第二类型。但反方向也是可能的，即由复杂到简单。本实验还观察了邻近的大节竹属 *Indosasa* McCl. 和短穗竹属 *Brachystachum* Keng 的叶片，其乳突均广布，气孔上方不形成明显拱盖，故与类型1较接近。借用外类群比较(out-group comparison)的原则，可以认为类型1较原始，进而推测筇竹组较原始，这个推论与一些学者的观点(李德铢、薛纪如 1988；耿伯介、胡成华 1986)不一致。笔者认为，与其他两组相比，筇竹组春季出笋、竿节无刺等亦为较原始的性状(或说特化程度较低)。当然，本属的系统进化有待多方面深入研究。

3. 关于某些种的划分：叶表皮特征不仅种内稳定，而且外形相似的种叶表皮也往往相似，尽管反之不一定成立。因此，叶片微形态在种的水平上有判断价值(diagnostic value)。本实验观察了狭叶方竹 *C. angustifolia* C. D. Chu et C. S. Chao 和线叶方竹 *C. linearifolia* W. D. Li et Q. X. Wu 模式标本叶片，结果支持薛纪如

和章伟平(1988)将二者合并。但 Ohrnberger(1990)将溪岸方竹 *C. rivularis* Yi 并入乳纹方竹 *C. lactistriata* W. D. Li et Q. X. Wu 以及将云南方竹 *C. yunnanensis* Hsueh et W. P. Zhang 和永善方竹 *C. tuberculata* Hsueh et W. P. Zhang 并入缅甸方竹 *C. armata* (Gamble) Hsueh et Yi 却得不到实验支持。实际上它们的箨片形态差异明显。倒是方竹 *C. quadrangularis* (Fenzi) Makino 与云南方竹、永善方竹、乳纹方竹以及毛环方竹 *C. hirtinoda* C. S. Chao et K. M. Lan 颇为接近，其箨片均极小，基部无关节，叶表皮亦表现出高度一致(表1; 图版 2:14, 15)。此外，寒竹与刺黑竹 *C. neopurpurea* Yi，金佛山方竹 *C. utilis* (Keng) Keng f. 与刺竹子 *C. pachystachys* Hsueh et Yi，或许还有前面提到的川方竹与实竹子，也分别具有相似的外形与叶表皮特征(表 1; 图版 1:9; 图版 2:11, 12, 18, 19)。这四组例子可能分别为姊妹种(sister-species)，甚至可能是同种(conspecific)。

4. 关于乳突：乳突在竹类的特殊性早就为植物学家所注视(参见 Ellis 1988)。Metcalfe (1960)将他所观察的竹种几无例外地描述为"some papillae overarching the individual stomata"。扫描电镜的使用，使本文得以详细描述并区分乳突及其排列的不同类型。乳突在叶表皮下方的大量存在及其在气孔周围的特殊的排列，是竹亚科区别于其他类群的重要特征之一。既然有时形成较致密的拱盖，这种拱状排列可能有保护气孔口(Metcalfe 1960)及调节蒸腾与气体交换的功能，因而是特化的性状。乳突特征在类群间多有变异，如 Clark et al.(1989)报道 *Chusquea* Kunth 某些种叶片具有乳突边(papillata rim)。可以相信，广泛的研究将为竹类的系统进化提供新的重要证据。

**附录**：凭证标本 Appendix: Voucher

(1) *C. angularis* C. D. Chu et C. S. Chao，广西九万山，黄、陶 7940。(2) *C. armata* (Gamble) Hsueh et Yi，云南高黎贡山，易同培 77303; 西藏察隅，易同培 79182。(3) *C. brevinoda* Hsueh et W. P. Zhang，云南马关，易同培 77335。(4) *C. communis* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb.，四川金佛山，阮嘉蓬 890044。(5) *C. convoluta* Q. H. Dai et X. L. Tao，广西凌云，阮嘉蓬 9007。(6) *C. grandifolia* Hsueh et W. P. Zhang，云南马关，阮嘉蓬 90021; 云南马关，阮嘉蓬 90022。(7) *C. hejiangensis* C. D. Chu et C. S. Chao，贵州林科所，阮嘉蓬 90046。(8) *C. hirtinoda* C. S. Chao et K. M. Lan，贵州都匀，朱政德、赵奇僧 81009。(9) *C. lactistriata* W. D. Li et Q. X. Wu，贵州册亨，王正平等 8317。(10) *C. linearifolia* W. D. Li et Q. X. Wu，贵州望漠，王正平等 8314; 贵州安龙，王正平等 8323。(11) *C. luzhiensis* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb.，贵州六枝，易同培 81106。(12) *C. macrophylla* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb.，四川林校，阮嘉蓬 890016。(13) *C. marmorea* (Mitf.) Makino，四川林校，阮嘉蓬 890036; Kumakura，Japan，K. Hisauchi 无号; 四川青城山，陈晓亚、喻富根 9011。(14) *C. metuoensis* Yi，西藏墨脱，易同培 77180。(15) *C. microfloscula* McCl.，云南金平，阮嘉蓬 90029; 云南金平，易同培 83179。(16) *C. neopurpurea* Yi，四川林校，阮嘉蓬 890030; 四川都江堰，易同培 87481。(17) *C. opienensis* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb.，四川峨边，易同培 74126。(18) *C. pachystachys* Hsueh et Yi，四川古蔺，易同培 76282。(19) *C. puberula* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb.，贵州林科所，阮嘉蓬 90051; 贵州六枝，易同培 81109。(20) *C. quadrangularis* (Fenzi) Makino，四川林校，阮嘉蓬 890032; 云南绿春，阮嘉蓬 90032; 江西井岗山，丁建兰 861002。(21) *C. rigidula* (Hsueh et Yi) Wen et Ohrnb.，四川林校，阮嘉蓬 890028。(22) *C. rivularis* Yi，四川天台山，易同培 89118。(23) *C. szechuanensis* (Rendle) Keng f.，四川雅安，李乾 844; 云南马关，阮嘉蓬 90025。(24) *C. tuberculata* Hsueh et W. P. Zhang，云南永善，易同培 88160。(25) *C. tumidissinoda* Hsueh et Yi ex Ohrnb.，四川筠连，易同培 76137; 四川林校，阮嘉蓬 890014。(26) *C. utilis* (Keng)

Keng f.，四川金佛山，李国凤 61450; 四川金佛山，阮嘉蓬 890042。(27) *C. yunnanensis* Hsueh et W. P. Zhang，云南金平，薛纪如 861；云南文山，阮嘉蓬 90008。

## 参 考 文 献


[ 1 ] 王正平、叶光汉，1980: 关于我国散生竹的分类问题。植物分类学报，**18** (3): 283 — 291。

[ 2 ] 李德铢、薛纪如，1988: 中国筇竹属植物志资料。云南植物研究，**10** (1): 49 — 54。

[ 3 ] 陈守良、金岳杏、盛国英、吴竹君，1986: 中国竹类叶片表皮微形态的研究(之一)—— 刚竹属常见种类。竹子研究汇刊，**5** (1): 61— 76。

[ 4 ] 耿伯介、胡成华，1986: 竹亚科倭竹族的订正。南京大学学报(自然科学版)，**22** (3): 408 — 430。

[ 5 ] 薛纪如、易同培，1980: 我国西南地区竹类二新属—— 香竹属和筇竹属(二)。云南植物研究，**2** (1): 91 — 99。

[ 6 ] 薛纪如、易同培，1982: 四川方竹属的研究。云南林学院学报，**1**: 31 — 41。

[ 7 ] 薛纪如、章伟平，1988: 中国方竹属的系统研究。 竹类研究，**7** (3): 1 — 14。

[ 8 ] Clark, L. G., Davidse, G. and Ellis, R. P. 1989: Natural hybridyzation in bamboo: evidence from Chusquea sect. Swallenochloa (Poaceae: Bambusoideae). *National Geographic Research*, **5** (4): 459 — 476.

[ 9 ] Clayton, W. D. and Renvoize, S. A. 1986: Genera Graminum. *Kew Bulletin Additional Series*, **13**: 48.

[ 10 ] Ellis, R. P. 1988: A review of comparative leaf blade anatomy in the systematics of the Poaceae in the past twenty-five years. In Soderstrom, T. R. et al. (eds): Grass Systematics and Evolution. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. London. 3 — 10.

[ 11 ] Metcalfe, C. R. 1960: Anatomy of the monocotyledons, I. Gramineae. Clarendon Press, Oxford. 1 — 731.

[ 12 ] Onrnberger, D. 1990: Genus Chimonobambusa; The bamboos of the world. Lengwed am Lech. 1 — 56.

[ 13 ] Soderstrom, T. R. and Ellis, R. P. 1988: The position of bamboo genera and allies in a system of grass classification, In Soderstrom, T. R. et al. (eds): Grass Systematics and Evolution. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. London. 225 — 238.

[ 14 ] Wu, M. C-Y. 1962: The classification of Bambuseae based on leaf anatomy. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, **3** (1): 83 — 108.


## 图版说明 Explanation of Plates

**Plate 1** 1 — 4. LM; 5 — 10. SEM; 1, 5. adaxial surface; others. abaxial surface. 1, 2. ×240; 3, 4. ×60; 6, 7. × 1 000; 8. ×1 700; 5, 9, 10. ×250.

1. *C. tumidissinoda*, arrow indicating bulliform cells; 2. *C. microfloscula*, arrow indicating the silica body; 3. *C. rigidula*; 4. *C. hejiangensis*; 5. *C. tumidissinoda*, arrow indicating bulliform cells; 6. *C. rigidula*, arrow indicating the rod-like papillae overarching the stoma (type 1); 7. *C. qudrangularis*, broad arrow indicating the branched papillae, and some small ones, overarching the stoma, forming anarciform cover (type 2), narrow arrow indicating the distal cell of a bicellular hair; 8. *C. rigidula*, showing the hook; 9. *C. rigidula*; 10. *C. angustifolia* (*C. linearifolia*).

**Plate 2** SEM, abaxial surface, ×250

11. *C. pachystachys*, arrow indicating a stoma; 12. *C. utilis*; 13. *C. microfloscula*; 14. *C. qudrangularis*; 15. *C. tuberculata*, arrow indicating the arciform cover over the stoma; 16. *C. convoluta*; 17. *C. metuoensis*; 18. *C. marmorea*, arrow indicating the papillae overarching the stoma of intermediate type (type 3); 19. *C. neopurpurea*.

陈晓亚等: 方竹属(竹亚科)叶片表皮微形态特征 图版 1

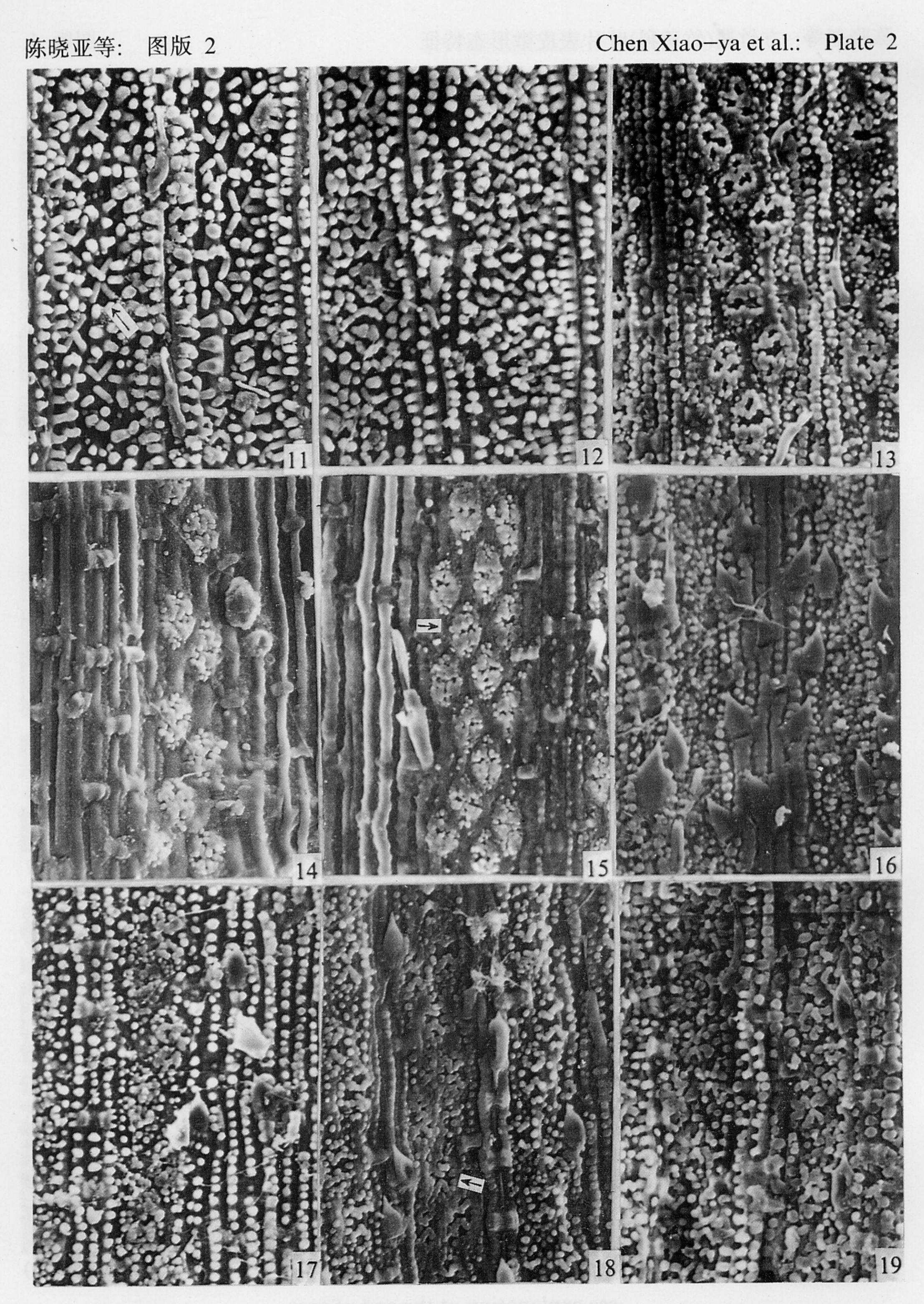
Chen Xiao–ya et al.: Micromorphology of Leaf Epidermis of *Chimonobambusa* (Bambusoideae) Plate 1

1 2 3 4

5 6 7

8 9 10

see explanation at the end of text




see explanation at the end of text